

Studi Hubungan Ruang Terbuka Hijau, Temperatur Lingkungan Perkotaan dan Kebutuhan Konsumsi Oksigen Dengan Sistem Informasi Geografis

Dedy Kurnia Sunaryo¹

¹Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan ITN Malang
e-mail: dekaitn@gmail.com

ABSTRAK

Menghadapi perubahan penggunaan lahan sebagai akibat dari perkembangan wilayah perkotaan maka pemanasan global dan perubahan iklim di wilayah perkotaan khususnya wilayah studi yaitu Kota Malang tidak bisa dihindari. Untuk itu pemerintah mencanangkan berbagai peraturan yang diturunkan dan dikembangkan di Indonesia, sudah mengarah kepada pentingnya menghadapi persoalan tersebut, terutama pada sektor pembangunan yang menyebabkan hilangnya lahan hijau di tengah kota.

Disisi lain semakin berkurangnya ketersediaan ruang terbuka hijau sebagai penghasil oksigen dapat berakibat pada meningkatnya suhu di kota Malang dan berkurangnya produksi oksigen untuk proses pernapasan makhluk hidup khususnya manusia. Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui hubungan ruang terbuka hijau, dan temperature lingkungan perkotaan serta kebutuhan konsumsi oksigen yang dilakukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menganalisis spasial dan atributnya.

Untuk kebutuhan konsumsi oksigen di kota Malang dapat di tentukan dengan cara memanfaatkan teknologi Sistem informasi geografis. Dengan melakukan analisa atau perhitungan luasan Area ruang terbuka hijau atau RTH setelah itu dapat diketahui jumlah produksi oksigennya, kemudian hasil dari produksi oksigen tersebut di bagikan dengan jumlah penduduk pada tiap-tiap kecamatan sehingga dapat di ketahui kebutuhan konsumsi oksigen untuk tiap kecamatan tersebut cukup atau tidak mencukupi, di katakan cukup apabila hasil konsumsi oksigennya berada pada nilai konsumsi idealnya atau lebih, sedangkan dikatakan tidak mencukupi apabila hasil konsumsi oksigennya kurang dari nilai ideal kebutuhan konsumsi oksigennya.

Kata kunci: Kota Malang, Sistem informasi geografis, ruang terbuka hijau, temperature lingkungan dan oksigen.

ABSTRACT

Confront the usage change of the land in consequence regional growth of urban hence/city, then the global warm-up and alteration of climate in urban region especially education city that is Kota Malang can't be avoid. For the reason of that the city government tout various degraded regulation and developed in Indonesia, have aim to the important thing that confront the problem, especially in development sector that caused the green land in the middle of town can be loss.

Other side on the decrease availability of green air-gap as oxygen producer can cause increasing temperature in Kota Malang and decreasing any oxygen production for the process of respiration mortal especially human being.

This research have a meaning to know green air-gap relation/link, and environmental city temperature and also requirement consume conducted oxygen with Geographical Information System (SIG) to analyse spasial and that attribute thing.

Then, for the requirement consume oxygen in Kota Malang can be determine by exploiting geographical Information system technology. By analyse or calculation from green Area air-gap luasan or RTH afterwards can be know the amount of its oxygen production, then result of from the oxygen production allotting with amount of resident at every district so that can be knowing requirement consume oxygen to every the district enough or fall short, [in] telling enough if result of its oxygen consumption reside in [at] value consume ideally or more, while told to fall short if result of its oxygen consumption less than ideal value of requirement consume that oxygen.

Keyword: Kota Malang, Geographical Information system, green air-gap, environmental temperature and oxygen

Pendahuluan

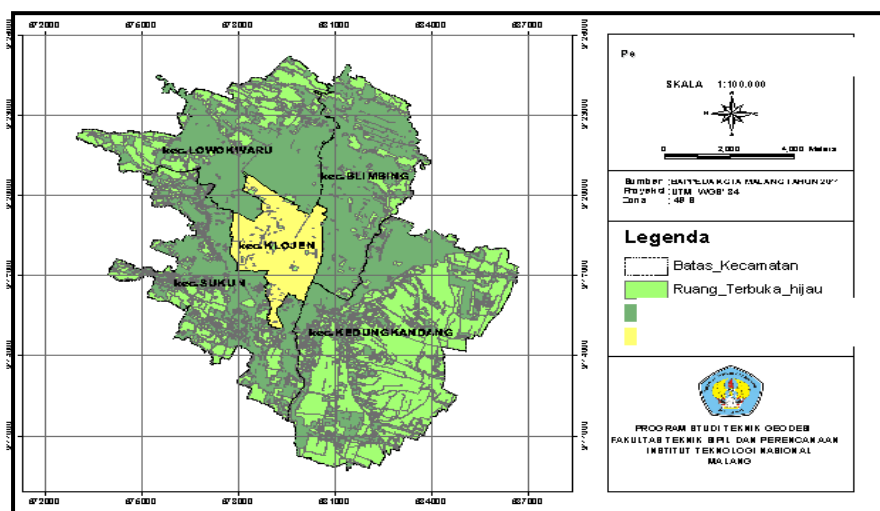
Perkembangan kota yang kurang mementingkan penyediaan pembangun untuk area ruang terbuka hijau menyebabkan semakin berkurangnya ketersediaan ruang terbuka hijau sebagai penghasil oksigen dapat berakibat pada meningkatnya temperature lingkungan di perkotaan dan berkurangnya produksi oksigen untuk proses pernapasan makhluk hidup khususnya manusia .

Harapan untuk menahan atau mengendalikan area ruang terbuka hijau lebih banyak tergantung pada perilaku manusia penghuni bumi ini. Dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis, penulis mencoba untuk mencari hubungan antara temperature lingkungan, kebutuhan konsumsi oksigen dengan penggunaan lahan ruang terbuka hijau dengan mengambil studi lokasi di Kota Malang. Dengan informasi tersebut diharapkan dapat dibuat perencanaan untuk mengendalikan laju deforestasi serta peningkatan temperature lingkungan yang menyebabkan peningkatan pemanasan global, sehingga tercipta temperature lingkungan yang ideal.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian

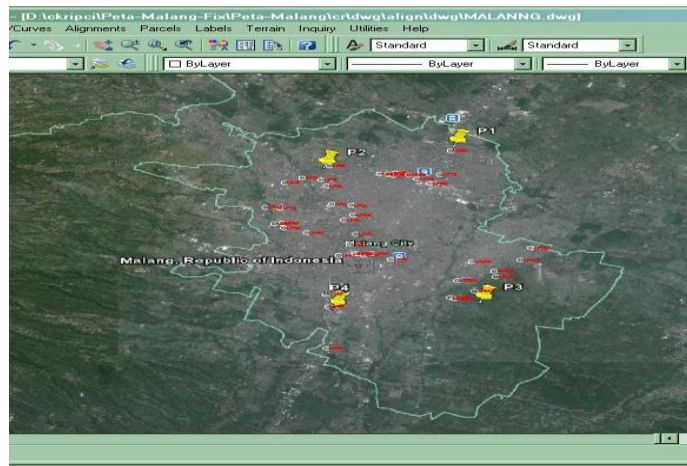
Lokasi penelitian berada di Kota Malang, Propinsi Jawa Timur yang terdiri dari 5 kecamatan yaitu kecamatan klojen, kedungkandang, lowokwaru, sukun dan blimbing, secara geografis kota Malang terletak antara $7^{\circ}46'42''$ - $8^{\circ}46'42''$ LS dan $112^{\circ}31'42''$ - $112^{\circ}48'48''$ BT, Gambaran lokasi penelitian secara garis besar dapat di lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

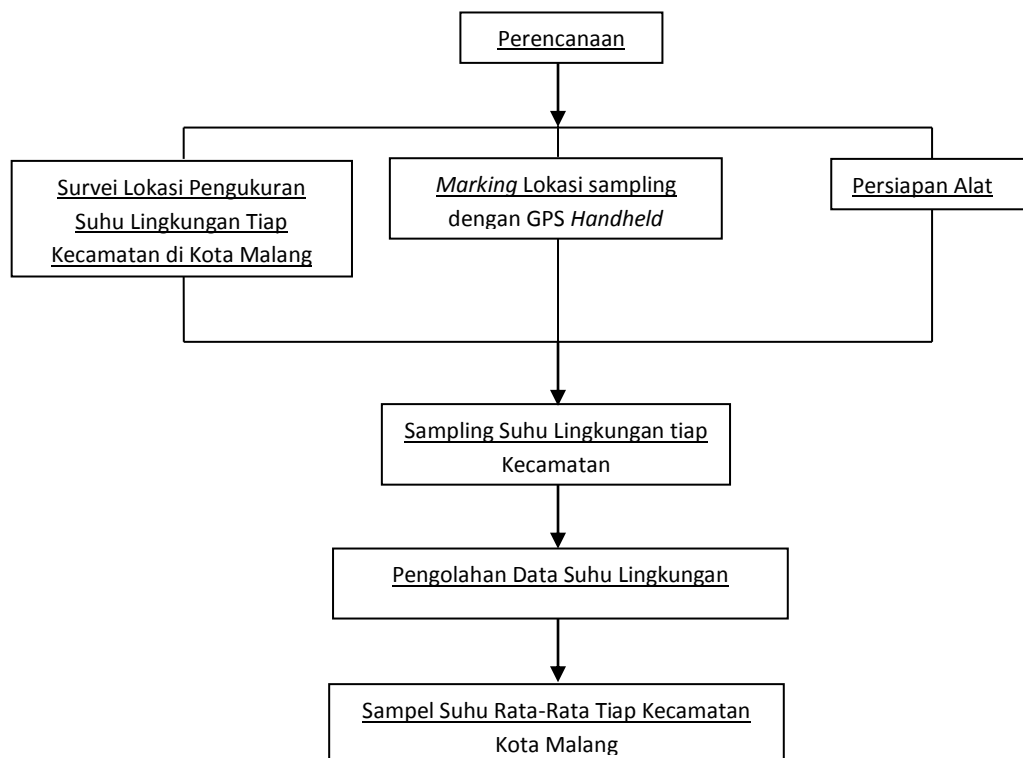
Metode Pengumpulan Data

Data primer merupakan data suhu lingkungan yang diperoleh melalui pengamatan langsung pada kriteria-kriteria yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu jalan raya, bangunan (industri, perkantoran, pemukiman), padang rumput/lahan kosong, vegetasi, lingkungan air(sungai/kolam). Kriteria tersebut ditentukan lokasinya pada masing-masing kecamatan di Kota Malang kemudian dilakukan *marking* pada titik-titik pengambilan sampel menggunakan GPS tipe *Handheld* untuk dimasukkan pada peta survei.



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Data Sampel Suhu

Tahapan dari pengamatan suhu lingkungan ini dapat digambarkan pada diagram alir sebagai berikut.



Peralatan Yang Digunakan

Alat yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) antara lain:

- 1) Peralatan Survei Lapangan terdiri dari :
 - a. *Thermometer Hygro Eiger (Resolution : 0.1°C)* 2 Unit
 - b. *GPS Handheld (Accuracy Position : <5 m (typical))* 1 Unit
 - c. Penunjuk Waktu (Jam Analog) 1 Unit
- 2) Peralatan Studio terdiri dari :
 - a. Laptop Compaq Core Duo Presario V3000
 - b. Printer Canon Ip1980
- 3) *Software* yang digunakan adalah

a. *Auto Cad Map 2004*

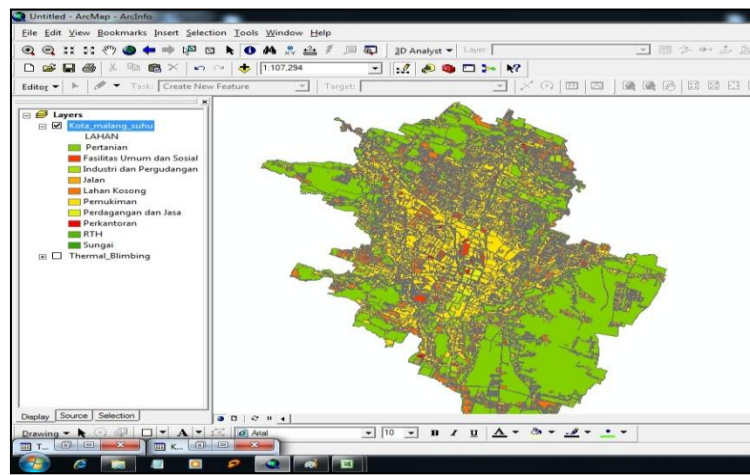
Software ini digunakan untuk mengkonversi data *.dwg* ke format *.shp* yang selanjutnya akan dilakukan analisis data spasial(Peta Tata Guna Lahan) dan data non spasial(data pengukuran suhu lingkungan) pada *Arc GIS 10*

b. *Arc GIS 10*

Software ini digunakan untuk analisis data dengan melakukan *join item* antaradata spasial dan data non spasial(untuk mengetahui hubungan penggunaan lahan ruang terbuka hijau dengan temperature lingkungan kota serta kebutuhan oksigen).

Hasil Interpolasi Suhu

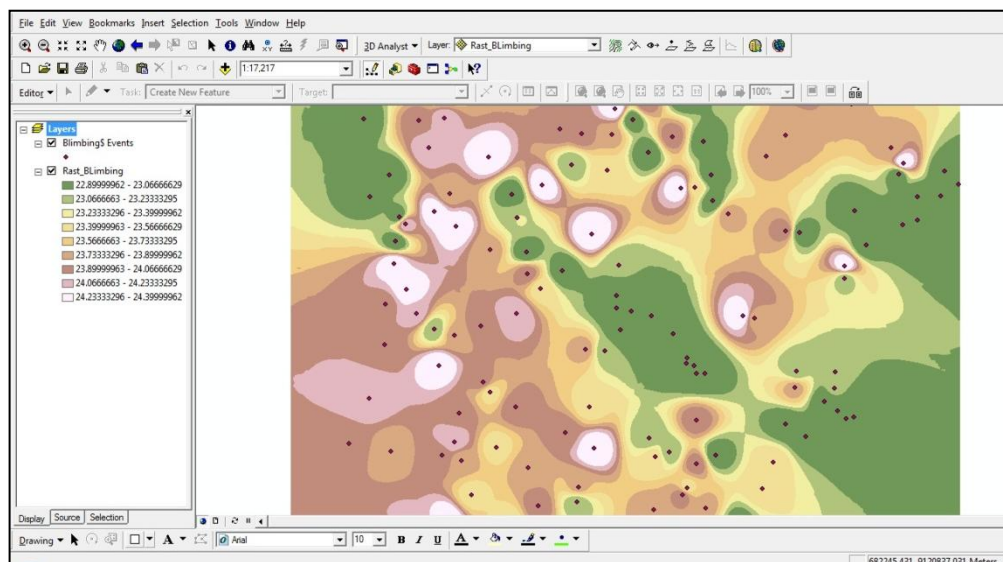
Hasil Peta Kota Malang yang sudah mempunyai atribut yang selanjutnya akan di-*overlay* dengan data raster hasil interpolasi suhu.



Gambar 3. Peta Kota Malang

Membuat Data Raster Suhu

Data *raster* dibuat dari data koordinat (XYZ) yang posisi titik-titiknya berada pada setiap penggunaan lahan sedangkan titik tingginya menggunakan data suhu hasil penelitian di lapangan. Dari data XYZ tersebut akan diinterpolasi sehingga terbentuk data *raster* suhu. Berikut adalah hasil membuat data *raster* menggunakan data XYZ. Salah satu hasil interpolasi menggunakan metode *IDW (Inverse Distance Weight)* dari data *raster* dapat dilihat pada Gambar 4.

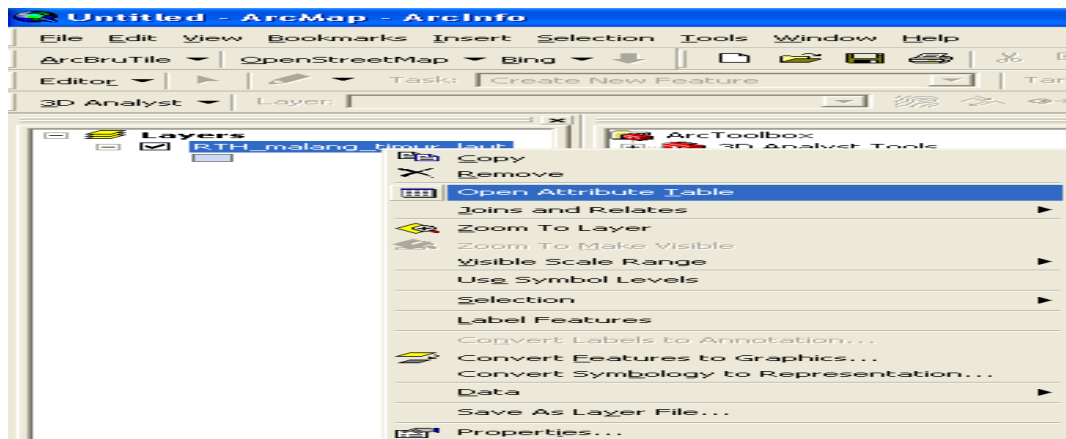


Gambar 4. Hasil Interpolasi menggunakan metode *IDW (Inverse Distance Weight)*

Penghitungan Produksi dan Konsumsi Oksigen

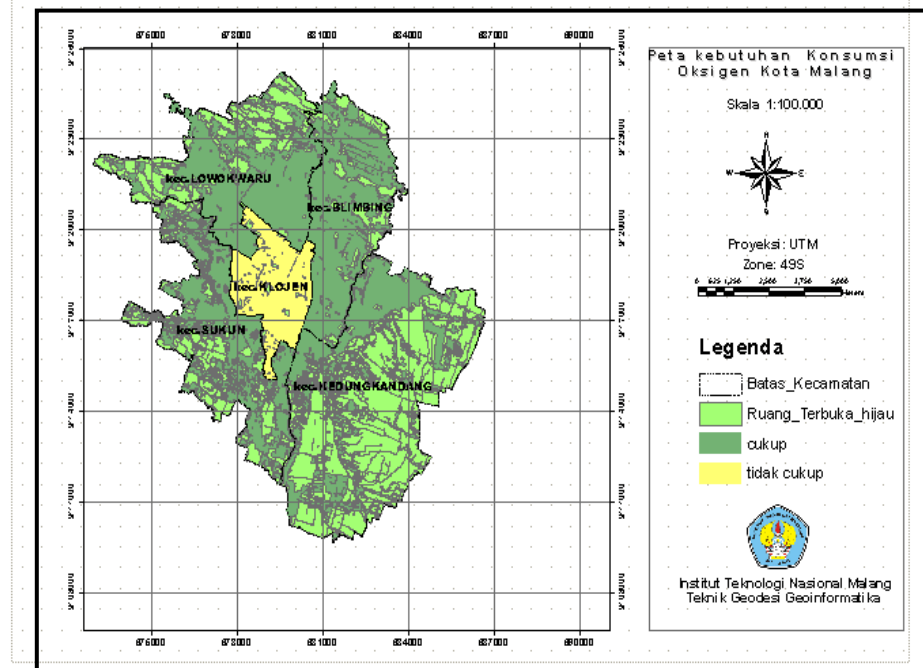
Sesudah melakukan pengelompokan data atribut RTH (Ruang Terbuka Hijau) langkah selanjutnya adalah melakukan proses penghitungan produksi dan konsumsi oksigen pada atribut di masing-masing layer kecamatan dengan menambahkan beberapa *field* atau kolom baruseperti Luas RTH (Ruang Terbuka Hijau), produksi oksigen, konsumsi oksigen, konsumsi oksigen ideal, total konsumsi oksigen berdasarkan nilai kosumsi ideal jumlah penduduk, dan kecukupan.

Prosesnya di lakukan dengan cara memilih *open atribut table* untuk dilakukan langkah langkah perhitungan seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Open Atribut Table Untuk Perhitungan Produksi dan Konsumsi Oksigen

Hasil proses penyajian peta kebutuhan konsumsi oksigen di kota Malang seperti dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

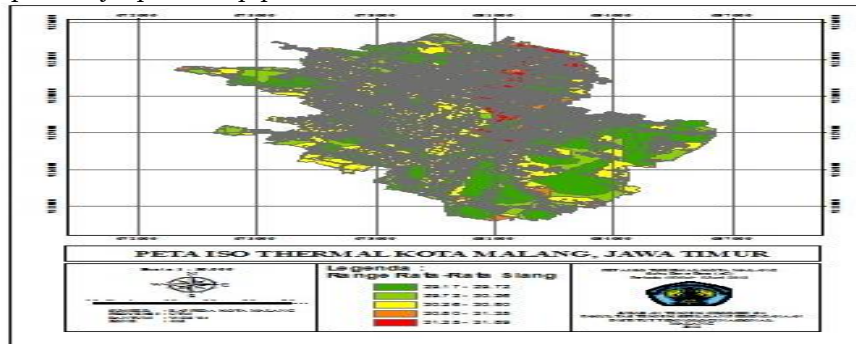


Gambar 6. Visualisasi Peta Kebutuhan Konsumsi Oksigen

Hasil dan Pembahasan

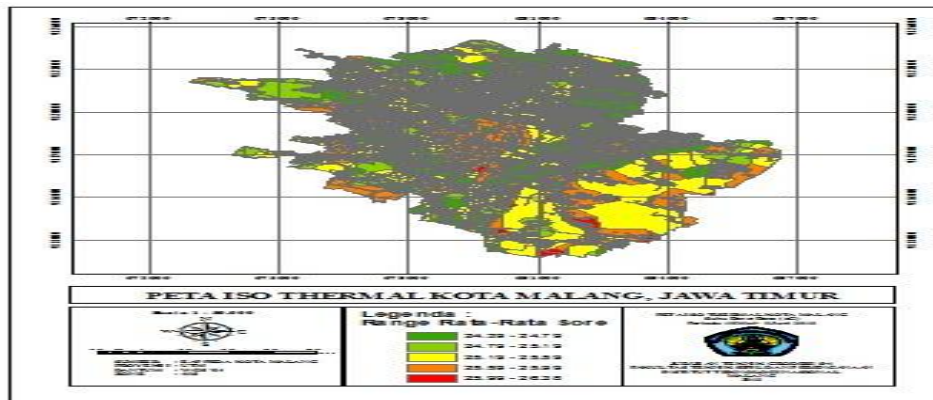
Dari hasil penelitian dan pengumpulan data spasial di Kota Malang dapat diketahui bahwa setiap tempat dengan penggunaan lahan yang berbeda akan mempunyai temperatur lingkungan yang berbeda walaupun tidak terlalu signifikan. Pesatnya pembangunan daerah perkotaan saat

ini khususnya Kota Malang, dapat memicu timbulnya kenaikan temperatur lingkungan. Hal ini disebabkan kurangnya ruang terbuka hijau yang tersebar di beberapa sudut kota. Dari hasil pengamatan suhu lingkungan selama 1 bulan pada 5 kecamatan di Kota Malang didapatkan sampel suhu yang berbeda-beda pada setiap penggunaan lahan. Peta persebaran suhu lingkungan di Kota Malang dibuat dengan data sampel XYZ yang merupakan sampel posisi penggunaan lahan di lapangan dan sampel suhu lingkungan sebagai ketinggiannya. Untuk data ketinggiannya dibuat dengan merata-rata sampel suhu tiap kecamatan periode pagi, siang, sore dan rata-rata harian. Dari data XYZ tersebut maka diinterpolasi berdasarkan ketinggiannya dengan membuat data *raster* sehingga kontur yang dihasilkan berupa luasan. Berikut adalah peta hasil interpolasinya pada tiap periode.

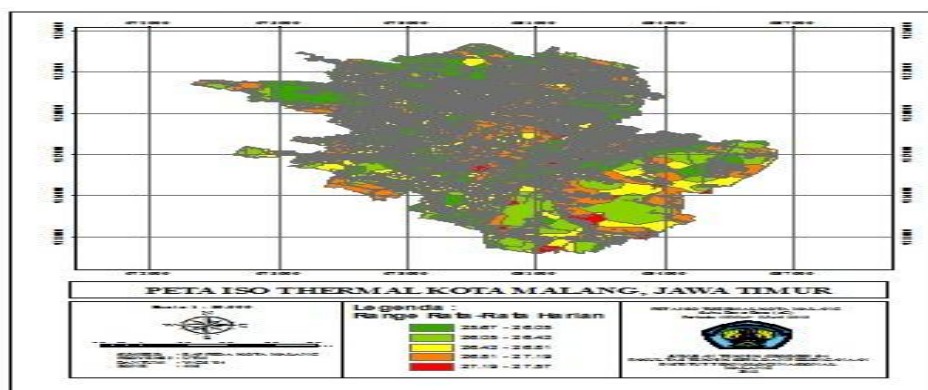


Gambar 7. Peta ISO-Thermal Kota Malang (*Range Rata-rata Pagi*)

Untuk peta hasil interpolasi untuk suhu rata-rata siang dan sore dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Peta ISO-Thermal Kota Malang (*Range Rata-rata Siang*)



Gambar 9. Peta ISO-Thermal Kota Malang (*Range Rata-rata Sore*)

Adapun data hasil pengamatan suhu lingkungan rata-rata di kecamatan Kota Malang. Suhu lingkungan ini dirata-rata berdasarkan kriteria penggunaan lahan di Kota Malang selama 1 bulan dalam 3 kali pengamatan dalam sehari.

Tabel 1. Tabel Rata-rata Suhu Lingkungan Kecamatan Blimbing, Kota Malang

No	Kriteria	Suhu Rata-rata Pagi	Suhu Rata-rata Siang	Suhu Rata-rata Sore	Suhu Rata-rata Harian	Kelembapan Rata-rata
1	Jalan	24.2	31.9	25.5	27.2	71.6
2	Pemukiman	23.8	31.3	25.0	26.7	72.3
3	RTH	23.1	30.4	24.4	26.0	75.7
4	Fasilitas Umum & Sosial	24.0	31.5	25.2	26.9	72.4
5	Industri dan Pergudangan	24.4	31.9	25.5	27.3	70.9
6	Perdagangan dan Jasa	24.2	31.8	25.3	27.1	71.5
7	Pertanian	23.3	30.6	24.4	26.1	74.7
8	Perkantoran	24.0	31.5	25.2	26.9	72.1
9	Lahan Kosong	23.5	31.1	24.7	26.4	73.4
10	Sungai	22.9	29.6	24.6	25.7	77.1
Rata-Rata Total					26.6	73.2

Tabel 2. Tabel Rata-rata Suhu Lingkungan Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang

No	Kriteria	Suhu Rata-rata Pagi	Suhu Rata-rata Siang	Suhu Rata-rata Sore	Suhu Rata-rata Harian	Kelembapan Rata-rata
1	Jalan	24.0	31.2	25.9	27.0	73.8
2	Pemukiman	23.8	30.6	25.5	26.6	74.3
3	RTH	22.9	29.4	24.7	25.7	77.2
4	Fasilitas Umum & Sosial	23.8	30.4	25.3	26.5	74.2
5	Industri dan Pergudangan	24.3	31.1	25.8	27.1	73.1
6	Perdagangan dan Jasa	24.1	30.9	25.7	26.8	73.3
7	Pertanian	23.2	29.9	24.9	26.0	75.8
8	Perkantoran	23.9	30.6	25.5	26.6	73.8
9	Lahan Kosong	23.5	30.1	25.1	26.2	75.0
10	Sungai	22.9	29.6	24.6	25.7	77.1
Rata-Rata Total					26.4	74.8

Tabel 3. Tabel Rata-rata Suhu Lingkungan Kecamatan Klojen, Kota Malang

No	Kriteria	Suhu Rata-rata Pagi	Suhu Rata-rata Siang	Suhu Rata-rata Sore	Suhu Rata-rata Harian	Kelembapan Rata-rata
1	Jalan	24.6	30.8	25.9	27.1	73.8
2	Pemukiman	24.4	30.5	25.6	26.8	74.3
3	RTH	23.4	29.3	24.9	25.9	77.2
4	Fasilitas Umum & Sosial	24.4	30.4	25.7	26.8	74.2
5	Industri dan Pergudangan	24.9	30.7	26.2	27.3	73.1
6	Perdagangan dan Jasa	24.5	30.4	25.8	26.9	73.3
7	Pertanian	23.6	29.6	25.1	26.1	75.8
8	Perkantoran	24.5	30.2	25.7	26.8	73.8
9	Lahan Kosong	23.9	29.9	25.2	26.3	75.0
10	Sungai	22.9	29.6	24.6	25.7	77.1
Rata-Rata Total					25.6	73

Tabel 4. Tabel Rata-rata Suhu Lingkungan Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang

No	Kriteria	Suhu Rata-rata Pagi	Suhu Rata-rata Siang	Suhu Rata-rata Sore	Suhu Rata-rata Harian	Kelembapan Rata-rata
1	Jalan	25.2	30.9	26.2	27.4	73.8
2	Pemukiman	24.9	30.4	25.8	27.0	74.3
3	RTH	24.1	29.2	24.9	26.0	77.2
4	Fasilitas Umum & Sosial	25.0	30.4	25.9	27.1	74.2
5	Industri dan Pergudangan	25.5	30.9	26.4	27.6	73.1
6	Perdagangan dan Jasa	25.0	30.5	25.9	27.2	73.3
7	Pertanian	24.4	29.5	25.3	26.4	75.8
8	Perkantoran	25.0	30.4	26.0	27.1	73.8
9	Lahan Kosong	24.6	29.8	25.5	26.6	75.0
10	Sungai	22.9	29.6	24.6	25.7	77.1
Rata-Rata Total					26.8	75.2

Tabel 5. Tabel Rata-rata Suhu Lingkungan Kecamatan Sukun, Kota Malang

No	Kriteria	Suhu Rata-rata Pagi	Suhu Rata-rata Siang	Suhu Rata-rata Sore	Suhu Rata-rata Harian	Kelembapan Rata-rata
1	Jalan	27.0	73.9	27.0	27.0	73.8
2	Pemukiman	26.7	75.1	26.7	26.7	74.3
3	RTH	25.8	77.2	25.8	25.8	77.2
4	Fasilitas Umum & Sosial	26.8	74.9	26.8	26.8	74.2
5	Industri dan Pergudangan	27.3	73.4	27.3	27.3	73.1
6	Perdagangan dan Jasa	26.9	74.6	26.9	26.9	73.3
7	Pertanian	26.1	77.2	26.1	26.1	75.8
8	Perkantoran	26.5	74.8	26.5	26.5	73.8
9	Lahan Kosong	26.3	75.5	26.3	26.3	75.0
10	Sungai	25.7	77.1	25.7	25.7	77.1
Rata-Rata Total					26.5	75.4

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai suhu udara harian terendah sesuai untuk daerah yang memiliki RTH yang lebih luas. Pada daerah-daerah yang memiliki kanopi renggang seperti lahan kosong, jalan, perkantoran akan menyebabkan radiasi yang sampai ke area tersebut menjadi lebih banyak digunakan untuk memanaskan udara. Untuk itu dapat dijelaskan bahwa jika RTH yang lebih luas tidak memberikan efek pendinginan suhu udara (*cooling effect*) yang lebih besar daripada kawasan RTH yang lebih kecil maka hal tersebut dapat dijelaskan dari kombinasi beberapa faktor seperti: karakteristik yang terkandung di dalam suatu taman, dinding di sekitar RTH yang hampir menutupi kawasan tersebut, kondisi naungan atau faktor peneduh dari pohon dan bangunan di sekitar RTH, evaporasi yang intens serta rendahnya kecepatan angin. Kawasan RTH di wilayah perkotaan akan memberikan pengaruh terciptanya *cooling effect* di sekitar dengan menurunkan suhu udara dan meningkatkan nilai kelembapan relative.

Hasil pengukuran yang diperoleh menunjukkan bahwa pada pagi hari suhu udara akan lebih rendah kemudian akan meningkat hingga siang hari dan akan mencapai maksimum sekitar pukul 14.00 WIB atau setelah radiasi maksimum terjadi. Hal ini dapat dijelaskan dan perlu dibuktikan bahwa pada variasi temperature lingkungan dengan suhu maksimum tercapai sekitar pukul 14.00 waktu setempat yaitu setelah radiasi maksimum terjadi karena adanya pemanasan udara yang masih berlangsung terus meskipun radiasi surya maksimum telah terjadi sekitar pukul 12.00 waktu setempat.

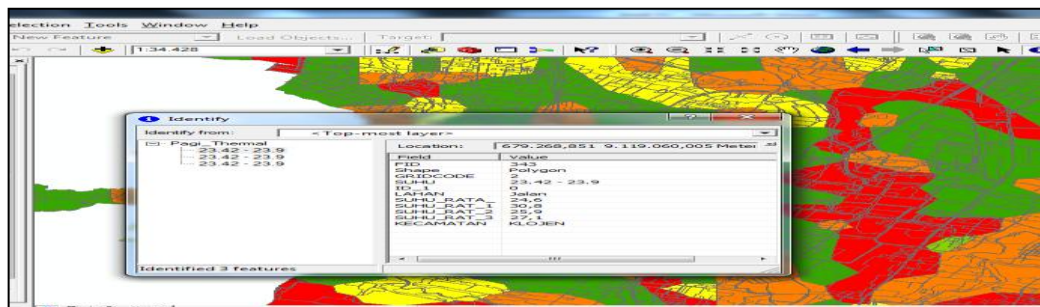
Hasil interpolasi pada 5 kecamatan di Kota Malang dapat diketahui bahwa kecamatan kedung kandang merupakan kecamatan yang mempunyai rata-rata suhu harian tertinggi yaitu 26.8°C karena dilihat dari komposisinya penggunaan lahan di kecamatan tersebut memiliki jalan tertinggi yaitu 8.24 % yang didominasi jalur untuk kendaraan besar sehingga menimbulkan kenaikan suhu lingkungan, selain itu berkembangnya kawasan industri di daerah tersebut juga dapat memacu timbulnya kenaikan suhu lingkungan. Sedangkan suhu lingkungan terendah dihasilkan oleh kecamatan klojen yaitu 25.6°C. Walaupun di kecamatan tersebut banyak kawasan bangunan tetapi kecamatan klojen memiliki banyak ruang terbuka hijau seperti taman kota, hutan kota, vegetasi di sepanjang jalan kota dapat menurunkan suhu lingkungan pada

siang hari. Untuk komposisi penggunaan lahan pada tiap kecamatan di Kota Malang dapat dilihat pada table 6.

Tabel 6. Komposisi Penggunaan Lahan Tiap Kecamatan di Kota Malang

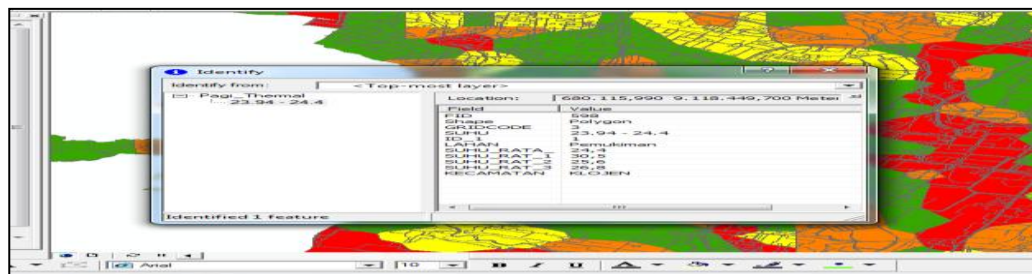
No	Penggunaan Lahan	Prosentase Luas Tiap Kecamatan (%)				
		Lowokwaru	Blimbing	Klojen	Kedungkandang	Sukun
1	Jalan	5.01	6.17	5.79	8.24	3.55
2	Pemukiman	37.90	47.30	61.00	35.88	38.16
3	RTH	0.48	0.50	2.19	0.46	0.21
4	Fasilitas Umum dan Sosial	1.09	0.04	4.59	0.30	1.13
5	Industri dan Pergudangan	0.18	6.90	0.44	9.34	6.68
6	Perdagangan dan Jasa	2.64	1.85	13.94	6.41	1.07
7	Pertanian	38.12	20.58	0.44	66.10	35.58
8	Perkantoran	0.06	0.62	1.71	2.04	0.27
9	Lahan Kosong	13.43	14.79	6.74	8.11	11.77
10	Sungai	1.06	1.24	1.16	1.13	1.59

Dari hasil interpolasi, suatu obyek yang sama pada kecamatan yang sama belum tentu mempunyai nilai suhu yang sama, hal ini terjadi karena kemungkinan ada beberapa faktor yang menyebabkan suhu pada obyek 1 lebih tinggi daripada obyek 2. Misal pada Kecamatan klojen *layer* pemukiman di titik 1 mempunyai suhu yang lebih rendah dari pada *layer* pemukiman di titik 2, karena lingkungan pemukiman di titik 1 lebih didominasi oleh kawasan yang bersifat bukan bangunan (RTH, lahan kosong, sungai dll) dibanding lingkungan di titik 2 yang didominasi oleh kawasan bangunan (kawasan industri, perdagangan, jalan, perkantoran, dll). Kasus tersebut dapat dilihat pada peta dibawah ini.



Gambar 10. Hasil Identifikasi Pemukiman di titik 1

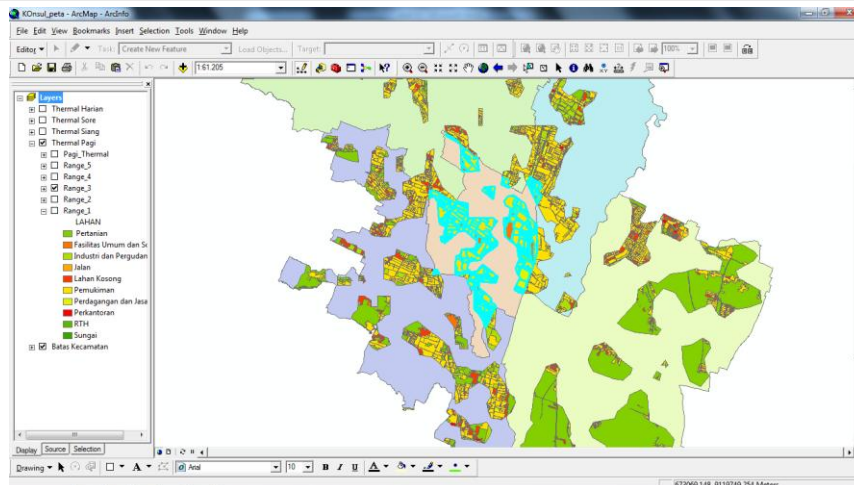
Hasil identifikasi pemukiman di titik 2 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Hasil Identifikasi Pemukiman di titik 2

Query Data

Dari hasil interpolasi titik berdasarkan suhu lingkungan hasil rata-rata, didapatkan klasifikasi data *range* suhu pada masing-masing periode yang dapat dilakukan *query* pada tiap kecamatan. Misalnya untuk periode pagi di kecamatan klojen, maka hasil *query*-nya adalah sebagai berikut.



Gambar 12. Hasil Query di Kecamatan Klojen

Tabel 7. Hasil query di Kecamatan Klojen

FID	Shape *	GRIDCODE	SUHU	ID 1	LAHAN	SUHU RATA	SUHU RAT 1	SUHU RAT 2	SUHU RAT 3	KECAMATAN
91	Polygon	3	23.94 - 24.4	0	Jalan	24.6	30.8	25.9	27.1	KLOJEN
92	Polygon	3	23.94 - 24.4	1	Pemukiman	24.4	30.5	25.6	26.8	KLOJEN
93	Polygon	3	23.94 - 24.4	2	RTH	23.4	29.3	24.9	25.9	KLOJEN
94	Polygon	3	23.94 - 24.4	3	Fasilitas Umum dan Sosial	24.4	30.4	25.7	26.8	KLOJEN
95	Polygon	3	23.94 - 24.4	5	Perdagangan dan Jasa	24.5	30.4	25.8	26.9	KLOJEN
96	Polygon	3	23.94 - 24.4	8	Lahan Kosong	23.9	29.9	25.2	26.3	KLOJEN
97	Polygon	3	23.94 - 24.4	9	Sungai	22.9	29.6	24.6	25.7	KLOJEN
98	Polygon	3	23.94 - 24.4	0	Jalan	24.6	30.8	25.9	27.1	KLOJEN
99	Polygon	3	23.94 - 24.4	1	Pemukiman	24.4	30.5	25.6	26.8	KLOJEN
100	Polygon	3	23.94 - 24.4	5	Perdagangan dan Jasa	24.5	30.4	25.8	26.9	KLOJEN
101	Polygon	3	23.94 - 24.4	9	Sungai	22.9	29.6	24.6	25.7	KLOJEN
117	Polygon	3	23.94 - 24.4	0	Jalan	24.6	30.8	25.9	27.1	KLOJEN
118	Polygon	3	23.94 - 24.4	1	Pemukiman	24.4	30.5	25.6	26.8	KLOJEN
119	Polygon	3	23.94 - 24.4	2	RTH	23.4	29.3	24.9	25.9	KLOJEN
120	Polygon	3	23.94 - 24.4	3	Fasilitas Umum dan Sosial	24.4	30.4	25.7	26.8	KLOJEN
121	Polygon	3	23.94 - 24.4	5	Perdagangan dan Jasa	24.5	30.4	25.8	26.9	KLOJEN
164	Polygon	3	23.94 - 24.4	0	Jalan	24.6	30.8	25.9	27.1	KLOJEN
165	Polygon	3	23.94 - 24.4	1	Pemukiman	24.4	30.5	25.6	26.8	KLOJEN
166	Polygon	3	23.94 - 24.4	2	RTH	23.4	29.3	24.9	25.9	KLOJEN
167	Polygon	3	23.94 - 24.4	3	Fasilitas Umum dan Sosial	24.4	30.4	25.7	26.8	KLOJEN
168	Polygon	3	23.94 - 24.4	4	Industri dan Pergudangan	24.9	30.7	26.2	27.3	KLOJEN
169	Polygon	3	23.94 - 24.4	5	Perdagangan dan Jasa	24.5	30.4	25.8	26.9	KLOJEN
170	Polygon	3	23.94 - 24.4	7	Perkantoran	24.5	30.2	25.7	26.8	KLOJEN
171	Polygon	3	23.94 - 24.4	8	Lahan Kosong	23.9	29.9	25.2	26.3	KLOJEN
172	Polygon	3	23.94 - 24.4	9	Sungai	22.9	29.6	24.6	25.7	KLOJEN
183	Polygon	3	23.94 - 24.4	0	Jalan	24.6	30.8	25.9	27.1	KLOJEN
184	Polygon	3	23.94 - 24.4	1	Pemukiman	24.4	30.5	25.6	26.8	KLOJEN
185	Polygon	3	23.94 - 24.4	2	RTH	23.4	29.3	24.9	25.9	KLOJEN
188	Polygon	3	23.94 - 24.4	3	Fasilitas Umum dan Sosial	24.4	30.4	25.7	26.8	KLOJEN

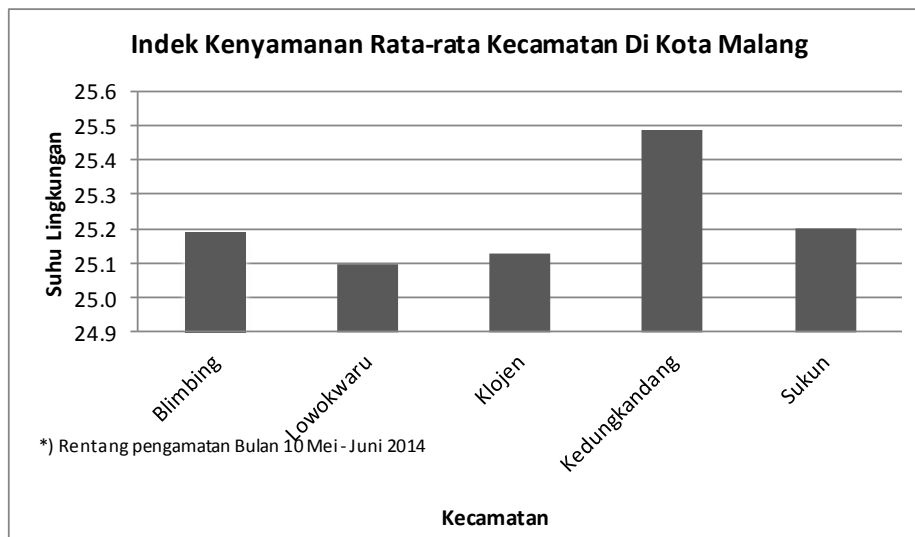
Kenyamanan Manusia Terhadap Suhu Lingkungan dan Kebutuhan Oksigen

Kategori Indeks Kenyaman berdasarkan metode THI dengan rentang sebagai berikut (Emmanuel 2005):

- $21 \leq \text{THI} \leq 24 = 100\%$ responden merasa nyaman
- $24 < \text{THI} \leq 27 = 50\%$ responden merasa nyaman
- $\text{THI} > 27 = 0\%$ responden merasa nyaman

Hubungan antara suhu udara dengan kenyamanan pada metode THI berbanding lurus dimana semakin meningkatnya suhu udara maka nilai indeks kenyamanan akan semakin tinggi. Berdasarkan data hasil penelitian didapat semakin meningkatnya suhu udara akan disertai penurunan kelembaban udara.

Kawasan RTH akan memberikan kenyamanan di wilayah tersebut dibandingkan dengan kawasan yang tidak memiliki RTH. Hal ini berkaitan dengan suhu udara dan kebutuhan oksigen serta kelembaban relatif yang terjadi di wilayah tersebut. Kawasan RTH akan memberikan *cooling effect* sehingga nilai suhu udara di kawasan RTH akan lebih rendah dibandingkan dengan kawasan non-RTH. Produksi oksigen di kawasan RTH akan lebih banyak dibandingkan dengan kawasan non-RTH. Kawasan RTH akan mendapatkan radiasi yang lebih sedikit akibat adanya proses transmisi. Semakin sedikitnya radiasi yang diterima pada kawasan RTH akan memungkinkan terjadinya penurunan suhu udara dan peningkatan kelembaban relatif di sekitar sehingga dapat memperbaiki kenyamanan termal manusia. Indeks kenyamanan di Kota Malang dapat di presentasikan ke dalam grafik berikut ini.



Gambar 13. Grafik Indeks Kenyamanan Manusia

Kesimpulan

Dari hasil analisis hubungan ruang terbuka hijau, temperatur lingkungan dan kebutuhan konsumsi oksigen dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dapat disimpulkan bahwa :

1. Kota Malang mempunyai rata-rata suhu harian antara 25.6 °C – 26.8°C, dengan kelembapan antara 73 % - 75.4 %.
2. Kawasan penggunaan lahan bukan RTH (kawasan bangunan) selalu mempunyai suhu yang lebih panas, baik itu pagi, siang ataupun sore dibandingkan kawasan RTH karena adanya pantulan radiasi sinar matahari yang tidak bisa diserap sehingga menimbulkan suhu panas disekitarnya.
3. Kawasan RTH akan memberikan kenyamanan di wilayah tersebut dibandingkan dengan kawasan yang tidak memiliki RTH. Hal ini berkaitan dengan suhu udara dan kebutuhan oksigen serta kelembapan relatif yang terjadi di wilayah tersebut. Kawasan RTH akan memberikan *cooling effect* sehingga nilai temperatur lingkungan di kawasan RTH akan lebih rendah dibandingkan dengan kawasan non-RTH. Produksi oksigen di kawasan RTH akan lebih banyak dibandingkan dengan kawasan non-RTH.
4. Kota Malang mempunyai tingkat indeks kenyamanan antara 25 – 25.5. Jika menurut (Emmanuel 2005):
 - $21 \leq \text{THI} \leq 24 = 100\%$ responden merasa nyaman
 - $24 < \text{THI} \leq 27 = 50\%$ responden merasa nyaman
 - $\text{THI} > 27 = 0\%$ responden merasa nyaman

Maka Kota Malang masuk pada kelas $24 < \text{THI} \leq 27 = 50\%$ responden merasa nyaman.

Saran

Penambahan kawasan hijau atau RTH di perkotaan menjadi sangat penting untuk memperbaiki kondisi kenyamanan di daerah perkotaan. Selain itu penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan memasukan beberapa faktor lain seperti kecepatan angin, radiasi matahari, dan penutupan awan serta membandingkan indeks kenyamanan antara bulan kering dengan bulan basah serta pengembangan penelitian terhadap parameter yang mempengaruhi temperatur lingkungan dan produksi oksigen.

Daftar Pustaka

1. Aprihatmoko Ferdy.(2013). *Analisis Hubungan Ruang Terbuka Hijau Dengan Indeks Kenyamanan*.Institut Pertanian Bogor.



2. Emmanuel R. 2005. *Thermal Comfort Implications of Urbanization in a Warm-humid City: The Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka*. *J Building and Environment* 40: 1591-1601.
3. Muis A.B. 2005. Analisis kebutuhan Ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen dan Air di kota Depok Jawa Barat (tesis). Bogor: departemen arsitektur landscape Fakultas pertanian, Institut Pertanian Bogor.
4. Menteri Pekerjaan umum. 2008. Peraturan Pekerjaan menteri pekerjaan umum No.5 Tahun 2008 Tentang: Pedoman penyediaan dan pemanfaatan Ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan.
5. NCGIA. 2007. *Interpolation: Inverse Distance Weighting* .<http://www.ncgia.ucsb.edu/pubs/spherekit/inverse.html> [11 November 2012]
6. Oliveira S, Andrade H, Vaz T. 2012. The Cooling Effect of Green Spaces as a Contribution to the Mitigation of Urban Heat: A Case Study in Lisbon. *J Building and Environment* 46:2186-2194.
7. Presiden Republik Indonesia. 1992. Undang-undang No.24 tahun 1992 tentang penataan ruang.
8. Sesanti, Niti, Basuki eddy dan Anggraeni, Mustika, 2011 “Optimasi Hutan Sebagai Penghasil Oksigen Kota Malang” Malang: Jurusan wilayah dan kota fakultas teknik Universitas Brawijaya.